AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od roku akademickiego 2019-2020

Przedmioty zakresowe

Zakres: Automatyzacja procesów

Nazwa przedmiotu								
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów Digital Signal Processing								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							1S_AS1_CPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15E	0	30	0	15	4	
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)							
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czest.pl) Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czest.pl)							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie typowych metod i zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP)
C2.	Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
C3.	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami sprzętowego implementowania algorytmów DSP i ich działania w czasie rzeczywistym

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza i umiejętności w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2.	Wiedza z zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów
3.	Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej

Efekty uczenia się	
EK1.	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki.
EK2.	Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
EK3.	Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zarys historyczny rozwoju teorii, sprzętu i obszarów zastosowań DSP. Zagadnienia próbkowania sygnałów analogowych	1
W2-3 – Przekształcenie Fouriera w czasie dyskretnym. Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT i interpretacja jego wyników. Algorytm szybkiego przekształcenie Fouriera FFT.	2
W4-5 – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Liniowe układy stacjonarne – transmitancje, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI).	2
W6-7 – Specyfikacje projektowe filtrów w dziedzinie częstotliwości. Projektowanie filtrów NOI. Metoda prototypów analogowych, dyskretyzacja prototypów, transformacje częstotliwości. Metody optymalizacyjne, algorytm Yule-Walkera.	2
W8-9 – Projektowanie filtrów SOI: metoda okien, metoda próbkowania w dziedzinie częstotliwości, metoda optymalizacji minimaksowej, algorytm Parksa-McClellana projektowania filtrów equiripple.	2
W10-11 – Przetwarzanie wieloczęstotliwościowe sygnałów. Interpolacja cyfrowa. Decymacja cyfrowa. Połączenie interpolacji i decymacji.	2
W12-13 – Statystyki sygnałów losowych. Widmowa gęstość mocy i jej estymacja. Przetwarzanie sygnału losowego przez układ liniowy. Analiza korelacyjna. Detekcja sygnału przez filtrację dopasowaną do sygnału.	2
W14-15 – Procesory sygnałowe, ich architektura i programowanie. Arytmetyka stałoprzecinkowa i efekty kwantowania liczb.	2
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium. Prezentacja sprzętu i oprogramowania MATLAB-SIMULINK	2
L2 – DFT i analiza widmowa dyskretnych sygnałów deterministycznych	2

L3 – Szybkie przekształcenie Fouriera FFT	2
L4 - Liniowe układy stacjonarne – symulacja, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe.	2
L5-6 – Projektowanie filtrów cyfrowych SOI i NOI	4
L7 – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych	2
L8 – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretne. Filtry dopasowane	2
L9 – Elementy cyfrowego przetwarzania obrazów	2
L10-11 – Wieloczęstotliwościowe przetwarzanie sygnałów – interpolacja i decymacja	4
L12-13 – Filtracja optymalna i adaptacyjna	4
L14-15 – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów dźwiękowych na karcie DSK6713	4
SUMA	**30**

Treści programowe: Projekt	Liczba godzin
P1-2 – Prezentacja i omówienie tematów projektów. Podział na grupy i rozdzielenie tematów	2
P3-11 – Prezentacje wyników cząstkowych i konsultacje postępu prac projektowych	9
P12-13 – Końcowe prezentacje projektów i opracowań. Zaliczanie projektu	2
P14-15 – Końcowe prezentacje projektów i opracowań. Zaliczanie projektu	2
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Oprogramowanie MATLAB-SIMULINK i Code Composer Studio
4.	Stanowiska dydaktyczne z kartami TI DSK6713 z procesorem sygnałowym

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1.	Ocena realizacji projektu
P2.	Egzamin pisemny

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i projektu	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Zieliński T.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, WKiŁ, 2005.
2. Smith S.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców*, BTC, 2007.
3. Lyons R.: *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, wyd.2, WKiŁ, 2010.
4. Manloakis D., Ingle V.: *Applied Digital Signal Processing. Theory and Practice*, Cambridge, 2011
5. Ingle V., Proakis J.: *Essentials of Digital Signal Processing Using Matlab*, 3rd ed, Cengage, 2012
6. *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji* pod red. T.Zielińskiego, PWN, 2014
7. Wojciechowski J.: *Sygnały i systemy*, WKŁ, 2008.
8. Chassaing J.: *Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK*, John Wiley, 2005.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W09, KAR1A_U01, KAR1A_U06, KAR1A_K01	C1	wykład laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P2
EK2	KAR1A_W04, KAR1A_W09, KAR1A_U09, KAR1A_K03	C2	laboratorium projekt	3,4	F2, P1

EK3	KAR1A_W09, KAR1A_W10, KAR1A_U06, KAR1A_U09, KAR1A_U16, KAR1A_K04	C3	wykład laboratorium projekt	1,3,4	F1, F2, P1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki**
2	Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi wykorzystać teorii do obliczeń
3	Student ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowań DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe, z trudnością interpretuje wyniki obliczeń/symulacji
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma w niektórych zagadnieniach wiedzę bardziej szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności, potrafi interpretować uzyskane wyniki obliczeń/symulacji
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu, umie zastosować te metody w obliczeniach i wszechstronnie zinterpretować wyniki obliczeń/symulacji
EK2	**Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP**
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomagania do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników.
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomagania do rozwiązywania problemów DSP w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomagania do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym wymaganym zakresie
EK3	**Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych**
2	Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP
3	Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomagania programowania procesora DSP w zakresie odtwórczym
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomagania programowania procesora DSP

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Robotyzacja procesów przemysłowych Robotisation of Industrial Processes								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							2S_AS1_RPP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15E	0	30	0	15	4	
Koordynator	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, zastosowań, modelowania robotów i tworzenia systemów zrobotyzowanych oraz sterowania i programowania robotów przemysłowych.

C2. Zdobycie przez studentów umiejętności programowania robotów przemysłowych oraz budowania komputerowych modeli robotów.

C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie sterowania robotami przemysłowymi oraz wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z automatyki w zakresie podstaw teorii sterowania.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Wiedza z zakresu elektroniki, techniki mikroprocesorowej i symulacji komputerowej.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
5. Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

Efekty uczenia się

EK1. Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych

EK2. Student potrafi tworzyć i uruchomić proste oraz złożone programy sterujące robotem

EK3. Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy właściwości układu zrobotyzowanego

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Robotyka – historia i kierunki rozwoju, podstawowe definicje. Aspekty techniczne, ekonomiczne i społeczne robotyzacji.	1
W 2 – Roboty przemysłowe: klasyfikacja, kierunki rozwoju. Rodzaje operacji w procesach produkcyjnych.	1
W 3 – Budowa robotów przemysłowych: podstawowe układy i podzespoły.	1
W 4 – Przykłady konstrukcji robotów przemysłowych.	1
W 5 – Kinematyka manipulatorów robotów i analiza mechanizmów napędowych.	1
W 6 – Sterowanie robotów przemysłowych. Układy sterowania i zasilania robotów.	1
W 7 – Programowanie i uczenie robotów przemysłowych.	1
W 8 – Modelowanie pracy robotów przemysłowych.	1
W 9 – Chwytaki i głowice technologiczne robotów przemysłowych. Napędy i układy sensoryczne chwytaków. Systemy wizyjne.	1
W 10 – Narzędzia robotów przemysłowych i układy wymiany narzędzi. Roboty przemysłowe w elastycznych systemach produkcji.	1
W 11 – Przykłady zrobotyzowanych stanowisk i linii produkcyjnych	1
W 12 – Zastosowania robotów poza przemysłem	1
W 13 – Bezpieczeństwo na zrobotyzowanych stanowiskach pracy, wymagania, środki techniczne bezpieczeństwa, zabezpieczenie operatora, monitoring.	1
W 14 – Zasady projektowania technologicznych systemów zrobotyzowanych i elastycznych systemów produkcyjnych. Perspektywy rozwoju robotyki.	1
W 15 – Zaliczanie wykładów.	1
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium. Oprogramowanie narzędziowe KUKA Sim Layout – zakres zastosowań.	2
L 2 – Pozycjonowanie i przemieszczanie obiektów.	2
L 3 – Przemieszczanie i układanie płyt prostopadłościennych.	2
L 4 – Praca synchroniczna robotów przemieszczających obiekty.	2
L 5 – Układanie elementów dostarczanych przenośnikiem rolkowym prostym.	2
L 6 – Przemieszczanie elementów przenośnikiem rolkowym złożonym - cześć 1.	2
L 7 – Przemieszczanie elementów przenośnikiem rolkowym złożonym - cześć 2.	2
L 8 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L2, L3, L4, L5, L6, L7.	2
L 9 – Zrobotyzowane stanowisko z robotem SCARA - cześć 1.	2
L 10 – Zrobotyzowane stanowisko z robotem SCARA - cześć 2.	2
L 11 – Stanowisko zrobotyzowane do depaletyzacji – model.	2
L 12 – Stanowisko zrobotyzowane do depaletyzacji – program.	2
L 13 - Zrobotyzowane stanowisko obrabiarki - cześć 1.	2
L 14 – Zrobotyzowane stanowisko obrabiarki - cześć 2.	2
L 15 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L9, L10, L11, L12, L13, L14.	2
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do zajęć projektowych.	1
P 2 – Przedstawienie wytycznych ogólnych w zakresie realizacji projektów raz wybór tematów.	2
P 3 – Obliczenia w zakresie przestrzeni roboczej oraz wyznaczenie położeń obiektów.	2
P 4 – Przygotowanie opisu funkcji stosowanych w danym projekcie.	2
P 5 – Realizacja wybranych sekwencji przemieszczania obiektów / pracy robota / pracy robotów / pracy taśmociągów / pracy innych obiektów.	2
P 6 – Analiza i weryfikacja projektu w zakresie poprawności sekwencji pracy przy uwzględnieniu założeń początkowych.	2
P 7 – Przygotowanie plików prezentujących działanie robota / robotów / taśmociągów / innych obiektów przy sekwencji pracy zgodnej z danym tematem projektu	2
P 8 – Zaliczanie projektów	2
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Praca indywidualna przy stanowisku komputerowym - laboratorium, projekt
4. Oprogramowanie PC-ROSET, KUKA SIM LAYOUT, MATLAB/SIMULINK - laboratorium, projekt

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych / projektów
P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – kolokwium / egzamin / odpowiedź ustna
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych / z projektów – odpowiedź ustna

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu / odpowiedzi ustnej	10
Przygotowanie sprawozdań / prezentacji / projektów	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa 2010.
2. Craig J.J.: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT, Warszawa 1995.
3. Gołda G., Kost G., Świder J., Zdanowicz R.: Programowanie robotów ON – LINE. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.
4. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN, Warszawa 2003.

5. Praca zbiorowa: Podstawy Robotyki – Teoria i elementy manipulatorów i robotów. WNT, Warszawa 1999.
6. Zdanowicz R.: Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.
7. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT 2000.
8. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. PWN, Warszawa 2001.
9. Spong M.W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. WNT, Warszawa 1997.
10. Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ 2011.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03, KAR1A_W06, KAR1A_W14, KAR1A_W15	C1	W	1, 2	P1
EK2	KAR1A_U01, KAR1A_U03, KAR1A_U09, KAR1A_U10, KAR1A_U12, KAR1A_U24, KAR1A_U28, KAR1A_K03	C2, C3	Lab., Proj.	3, 4	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_U01, KAR1A_U03, KAR1A_U09, KAR1A_U10, KAR1A_U12, KAR1A_U24, KAR1A_U28, KAR1A_K03	C2, C3	Lab., Proj.	3, 4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych**
2	Student nie zna budowy systemów zrobotyzowanych, ani właściwości podzespołów oraz zasad sterowania i programowania robotów przemysłowych
3	Student orientuje się w budowie systemów zrobotyzowanych, ma podstawową wiedzę odnośnie właściwości ich elementów składowych, ale słabo zna zasady sterowania i programowania robotów
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych i właściwości ich elementów składowych oraz potrafi określić podstawowe zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, bardzo dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zna i rozumie zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
EK2	**Student potrafi tworzyć i uruchomić proste oraz złożone programy sterujące robotem**
2	Student nie potrafi programować i uruchomić programów sterujących robotem.
3	Student potrafi tworzyć i uruchamiać proste programy sterujące robotem
3.5	Student potrafi tworzyć i uruchamiać proste programy sterujące robotem oraz proste zrobotyzowane systemy
4	Student potrafi tworzyć i uruchamiać złożone programy sterujące robotem oraz proste zrobotyzowane systemy
4.5	Student potrafi tworzyć i uruchamiać złożone programy sterujące robotem oraz złożone zrobotyzowane systemy
5	Student potrafi tworzyć i uruchamiać z zastosowaniem różnych metod złożone programy sterujące robotem oraz złożone zrobotyzowane systemy
EK3	**Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy właściwości układu zrobotyzowanego**
2	Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników i dokonać analizy właściwości układu zrobotyzowanego
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy właściwości układu zrobotyzowanego, ale ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników symulacji
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki, ale ma problemy z analizą właściwości układu zrobotyzowanego
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje właściwości układu zrobotyzowanego
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje właściwości układu zrobotyzowanego
5	Student na podstawie symulacji umie dokonać analizy właściwości układu zrobotyzowanego oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Pomiary przemysłowe Industrial measurements								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							3S_AS1_PP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	15	4	
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Piotr Szeląg, szelag@el.pcz.czest.pl, Mgr inż. Monika Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu badań i pomiarów eksploatacyjnych urządzeń oraz instalacji elektroenergetycznych.
C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami przepisów i norm, metodami przeprowadzania badań i pomiarów w zakresie urządzeń oraz instalacji elektroenergetycznych.
C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności przeprowadzania badań i pomiarów oraz sporządzania protokołów w zakresie sprawdzania urządzeń i instalacji elektroenergetycznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki i metrologii.
2. Umiejętność sporządzania sprawozdań z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

Efekty uczenia się

EK1. Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczych i okresowych urządzeń i instalacji elektroenergetycznych, potrafi określić wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych
EK2. Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1,2 – Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych. Dyrektywy i normy przedmiotowe.	2
W 3 – Narażenia klimatyczne i środowiskowe. Narażenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych.	1
W 4 – Oprawy oświetleniowe. Parametry, właściwości, metodyka wyznaczania parametrów elektrycznych fotometrycznych.	1
W 5 – Cieplne oddziaływania prądów roboczych i zwarciowych Źródła ciepła w urządzeniach elektrycznych. Wpływ temperatury na właściwości materiałów. Przewodzenie i oddawanie ciepła do otoczenia	1
W 6 – Nagrzewanie się przewodów i przewodników pod wpływem prądów roboczych. Zwarcia w układach elektroenergetycznych. Zwarciowa cieplna obciążalność przewodów i urządzeń elektrycznych.	1
W 7 – Izolacja i uziemienie UE, przyrządy pomiarowe, metodyka wyznaczania tych parametrów.	1
W 8 – Zestyki elektryczne. Rezystancja zestykowa. Nagrzewanie się zestyków. Obciążalność zwarciowa zestyków. Odskoki sprężyste styków. Materiały stykowe.	1
W 9 – Kompensacja mocy biernej indukcyjnościowej i pojemnościowej.	1
W 10 – Kondensatory i dławiki elektroenergetyczne.	1
W 11 – Łączniki elektroenergetyczne niskiego napięcia.	1
W 12 – Przewody i kable elektroenergetyczne.	1
W 13 – Przekładniki prądowe i napięciowe. Zasada działania i podstawowe zależności. Parametry znamionowe i niektóre charakterystyczne konstrukcje przekładników.	1
W 14 – Zasilanie odbiorców komunalnych i przemysłowych.	1
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe.	1
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	2

L1 – Badanie nagrzewania torów prądowych i wyznaczania współczynnika wymiany ciepła z powierzchni bocznej.	4
L2 – Badanie linii kablowych.	2
L3 – Sprawdzanie rezystancji izolacji i uziemienia oraz prądu upływu urządzeń elektrycznych.	2
L4 – Badanie rezystancji zestykowej.	2
L5 – Badanie kondensatorów elektroenergetycznych.	2
L6 – Kompensacja mocy biernej.	2
L7 – Badanie wyłącznika różnicowo-prądowego.	2
L8 – Identyfikacja bezpieczników/wyłączników w rozdzielnicach NN.	2
L9 – Wyznaczanie parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych z lampami wyładowczymi i LED.	4
L10 – Badanie elektroenergetycznego przekładnika prądowego i napięciowego.	2
Odrabianie ćwiczeń	2
Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P1 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu	1
P2 – Pomiar rezystancji izolacji, impedancji pętli zwarcia	1
P3 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN	1
P4 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TT	1
P5 – Badanie bezpieczeństwa urządzeń powszechnego użytku	1
P6 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu (instalacja wybranego obiektu)	1
P7 – Badanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych, pomiar rezystancji przewodów ochronnych.	1
P8 – Pomiar rezystancji izolacji (instalacja wybranego obiektu)	1
P9 – Pomiar impedancji pętli zwarcia – skuteczność ochrony w układzie TN (instalacja wybranego obiektu)	1
P10 – Pomiar rezystancji podłóg i ścian	1
P11 – Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych	1
P12 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi	1
Zaliczenie projektów	3
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska badawczo-dydaktyczne, modele fizyczne

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie sprawozdań laboratoryjnych i prac projektowych	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT
4. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW
5. Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN,
6. PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne
7. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne
9. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
10. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
11. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT

12. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W11, KAR1A_W16, KAR1A_U09, KAR1A_U15	C1, C2	W, L	1,2	F1,P1
EK2	KAR1A_W11, KAR1A_W16, KAR1A_U09, KAR1A_U15	C1, C3	W, L	1,2	F1,P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczych i okresowych urządzeń i instalacji elektroenergetycznych, potrafi określić wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektroenergetycznych**
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć związanych z badaniami urządzeń elektroenergetycznych, nie potrafi wymienić podstawowych pojęć i definicji związanych z ochroną przeciwporażeniową
3	Student potrafi wymienić próby wykonywane w trakcie badań wybranych urządzeń i instalacji elektrycznych, potrafi wymienić podstawowe pojęcia i definicje związane z ochroną przeciwporażeniową
4	Student umie scharakteryzować metody wykonywania poszczególnych prób, zna wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji
5	Student umie scharakteryzować pełny zakres prób i badań w zależności od typu badania i rodzaju urządzenia lub elementu instalacji elektroenergetycznej, zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji, jej przeznaczenia i sposobu zabezpieczenia
EK2	**Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach.**
2	Student na podstawie wykonanych pomiarów nie potrafi zinterpretować wyników
3	Student potrafi zinterpretować pojedyncze wyniki badań
4	Student potrafi zanalizować uzyskane wyniki i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach
5	Student potrafi jednoznacznie ocenić stan badanego urządzenia lub elementu instalacji elektroenergetycznej i sformułować kompletny protokół z badań

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Modelowanie w mechatronice Modeling in Mechatronics								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							4S_AS1_MwM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	15	4	
Koordynator	Dr inż. inż. Janusz Rak, jrak@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	Dr inż. inż. Janusz Rak, jrak@el.pcz.czest.pl Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy układów mechatronicznych, sposobu modelowania ich elementów składowych, metod tworzenia modeli układów dynamicznych i systemów mechatronicznych oraz zasad ich sterowania.

C2. Zdobycie przez studentów umiejętności posługiwania się technikami i narzędziami budowania komputerowych modeli układów mechatronicznych.

C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie symulacji komputerowych modeli układów mechatronicznych oraz wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek, rachunku wektorowego oraz rachunku operatorowego.
2. Wiedza z fizyki i mechaniki w zakresie kinematyki i dynamiki.
3. Podstawowa wiedza z automatyki, symulacji komputerowej oraz z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i budowy maszyn elektrycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

Efekty uczenia się

EK1. Student zna budowę systemów mechatronicznych, modele ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych.

EK2. Student ma podstawową wiedzę w zakresie tworzenia modeli matematycznych układów dynamicznych i systemów mechatronicznych oraz analizy ich właściwości w dziedzinie czasu.

EK3. Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do komputerowego modelowania układu mechatronicznego, przeprowadzić symulacje działania układu oraz zinterpretować wyniki symulacji.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Mechatronika, podstawowe pojęcia, zakres, urządzenia i systemy mechatroniczne.	1
W2 – Sensoryka i aktoryka w urządzeniach mechatronicznych, napędy mechatroniczne.	1
W3 – Podejście mechatroniczne i istota modelowania w mechatronice. Ogólne zasady modelowania elektro-mechanicznych układów wykonawczych i systemów sterowania oraz tworzenia modeli mechatronicznych.	1
W4 – Ogólne zasady cyfrowego modelowania dynamiki układów elektromechanicznych, podstawowe metody numeryczne, komputerowe narzędzia modelowania i symulacji systemów mechatronicznych.	1
W5 – Wprowadzenie do narzędzi symulacyjnych MATLAB, Simulink i LabVIEW.	1
W6 – Zasady modelowania teoretycznego, opis matematyczny elementów układów mechatronicznych.	1
W7 – Podstawowe metody modelowania stanów dynamicznych układów elektromechanicznych, metoda maszyny uogólnionej w zastosowaniu do analizy stanów dynamicznych maszyn elektrycznych.	1
W8 – Metoda wariacyjna wyznaczania równań ruchu układów elektromechanicznych: zasada Hamiltona, funkcja Lagrange'a, równania ekstremal.	1
W9 – Zasady eksperymentalnego tworzenia modeli - metody identyfikacji.	1
W10 – Modelowanie układów elektromechanicznych wielomasowych z elementami sprężystymi, ogólne równanie ruchu napędu z elementami sprężystymi.	1
W11 – Opis matematyczny, modele i analiza dynamiki napędów prądu stałego.	1
W12 – Opis matematyczny i modele napędów prądu przemiennego.	1
W13-14 – Zasady modelowania w środowisku MATLAB-Simulink złożonych układów mechatronicznych.	2
W15 – Zaliczanie wykładów.	1

SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do zajęć i środowiska Matlab/Simulink z pakietem SimPowerSystems oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium	2
L2 – Badanie prostych układów mechanicznych	2
L3 – Badanie dynamiki napędu prądu stałego z silnikiem bocznikowym	2
L4-5 – Badanie rozruchu silnika prądu stałego	4
L6 – Badanie rozruchu silnika asynchronicznego klatkowego	2
L7 – Modelowanie robota przemysłowego	2
L8 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L2, L3, L4-5, L6, L7	2
L9 – Badanie dynamiki napędu prądu stałego z wałem elastycznym	2
L10 – Modelowanie elektromaszynowych napędów wykonawczych	2
L11 – Modelowanie turbiny wiatrowej	2
L12 – Modelowanie napędu kalibrownicy z układem soft-startu	2
L13-14 – Modelowanie układu napędowego walcarki	4
L15 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L9, L10, L11, L12, L13-14	2
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do zajęć projektowych.	1
P 2 – Przedstawienie wytycznych ogólnych w zakresie realizacji projektów raz wybór tematów.	2
P 3 – Obliczenia wybranych wielkości dla elementów składowych układu mechatronicznego.	2
P 4 – Przygotowanie opisu funkcji / bloków / modułów stosowanych w projekcie.	2
P 5 – Realizacja modelu układu z uwzględnieniem elementów składowych oraz obliczonych parametrów.	2
P 6 – Analiza i weryfikacja projektu w zakresie poprawności opracowanego modelu przy uwzględnieniu założeń początkowych.	2
P 7 – Przygotowanie plików prezentujących opracowany model układu zgodnie z danym tematem projektu.	2
P 8 – Zaliczanie projektów	2
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Stanowiska dydaktyczne komputerowe - laboratorium, projekt
4. Oprogramowanie MATLAB/SIMULINK, LabVIEW - laboratorium, projekt

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych / projektów
P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – kolokwium, odpowiedź ustna
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych / z projektów – odpowiedź ustna

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / odpowiedzi ustnej	10
Przygotowanie sprawozdań / prezentacji / projektów	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Auslander K.L.: Mechatronics, Kluver Academic Press, New York, 1998.
2. Bishop R.H. (red.): The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2007.
3. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1997.
4. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001.
5. Isermann R.: Mechatronic Systems – Fundamentals, Springer, 2005.
6. Janevska G.: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems (e-book), TEMPUS IV: 158644 – JPCR, 2012.
7. Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink: poradnik użytkownika, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018.

8. Osowski S., Cichocki A., Siwek K.: MATLAB w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2006.
9. Smalec Z.: Wstęp do mechatroniki (e-book), Wrocław 2010.
10. Turowski J.: Podstawy mechatroniki, Wyd. Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej, Łódź 2011.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KAR1A_W08, KAR1A_W14	C1	W	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W03, KAR1A_W04, KAR1A_W14, KAR1A_U07, KAR1A_U08	C1, C2	Lab., Proj.	3, 4	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_U01, KAR1A_U03, KAR1A_U05, KAR1A_U09, KAR1A_U10, KAR1A_U11, KAR1A_K03	C2, C3	Lab., Proj.	3, 4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student zna budowę systemów mechatronicznych, modele ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych**
2	Student nie zna budowy systemów mechatronicznych, modeli ich elementów składowych oraz zasad sterowania i regulacji systemów mechatronicznych
3	Student orientuje się w budowie systemów mechatronicznych, ma podstawową wiedzę odnośnie modeli ich elementów składowych, ale nie zna zasad regulacji systemów mechatronicznych
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych i modeli ich elementów składowych, a także potrafi określić podstawowe zasady oraz metody sterowania i regulacji systemów mechatronicznych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, zna modele ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, dobrze zna właściwości i modele ich elementów składowych, a także zna i rozumie zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, bardzo dobrze zna właściwości i modele ich elementów składowych, a także zna i rozumie zasady oraz metody sterowania i regulacji systemów mechatronicznych
EK2	**Student ma podstawową wiedzę w zakresie tworzenia modeli matematycznych układów dynamicznych i systemów mechatronicznych oraz analizy ich właściwości w dziedzinie czasu.**
2	Student nie potrafi stworzyć modeli najprostszych układów dynamicznych i mechatronicznych, ani opisać ich podstawowych właściwości w dziedzinie czasu
3	Student potrafi stworzyć modele jedynie prostych układów dynamicznych i mechatronicznych oraz umie podać ich charakterystyki czasowe, ale nie zna analogii elektromechanicznych, ani nie potrafi wyjaśnić zależności właściwości układów od zmiany parametrów
3.5	Student zna modele układów dynamicznych i systemów mechatronicznych, umie podać ich charakterystyki czasowe, orientuje się w analogiach elektromechanicznych, ale nie potrafi wyjaśnić zależności właściwości układów od zmiany parametrów
4	Student zna modele układów dynamicznych i systemów mechatronicznych, zna ich charakterystyki czasowe, zna analogie elektromechaniczne, ale nie potrafi wyjaśnić zależności właściwości układów od zmiany parametrów
4.5	Student bez problemów operuje modelami układów dynamicznych i systemów mechatronicznych, zna ich charakterystyki czasowe, zna analogie elektromechaniczne, ale ma problemy z wyjaśnieniem zależności właściwości układów od zmiany parametrów
5	Student bez problemów operuje modelami układów dynamicznych i systemów mechatronicznych, zna ich charakterystyki czasowe, zna analogie elektromechaniczne, potrafi wyjaśnić zależność właściwości układów od zmiany parametrów
EK3	**Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do komputerowego modelowania układu mechatronicznego, przeprowadzić symulacje działania układu oraz zinterpretować wyniki symulacji**
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi informatycznych do komputerowego modelowania układu mechatronicznego oraz nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do modelowania komputerowego w zakresie odtwórczym i przeprowadzić symulacje działania układu mechatronicznego zgodnie z instrukcją, nie potrafi wyjść poza instrukcje i przykłady, nie potrafi odpowiednio wprowadzać zmiany niektórych parametrów oraz ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników symulacji
3.5	Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do modelowania komputerowego i wykonać symulacje układu mechatronicznego zgodnie z instrukcją, potrafi odpowiednio zmieniać parametry, interpretuje poprawnie uzyskane wyniki dla prostych układów, ale ma trudności z interpretacją wyników dla układów złożonych
4	Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do modelowania komputerowego na podstawie opisu matematycznego i wykonać symulacje układu mechatronicznego, interpretuje wyniki dla prostych i złożonych układów, ma trudności z tworzeniem złożonego modelu matematycznego układu mechatronicznego
4.5	Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do modelowania komputerowego w sposób twórczy na podstawie opisu matematycznego i wykonać symulacje układu mechatronicznego, interpretuje wyniki dla prostych i złożonych układów, umie tworzyć model matematyczny układu mechatronicznego.
5	Student potrafi swobodnie tworzyć modele matematyczne i komputerowe w sposób twórczy na postawie opisu układu mechatronicznego

	oraz potrafi dokonać analizy jego własności, przeprowadzać symulacje układów mechatronicznych oraz prawidłowo interpretować otrzymane wyniki

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Napędy w robotyce Robotic drives								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							5S_AS1_NR	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	15	4	
Koordynator	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz., lism@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz., lism@el.pcz.czest.pl dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl dr inż. Krzysztof Szewczyk, szewczyk@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu napędów w robotyce
C2. Zapoznanie studentów ze specyfiką układów napędowych w robotyce
C3. Nabycie przez studentów praktycznej wiedzy w zakresie zastosowania napędów w robotyce

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
5. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych

Efekty uczenia się

EK1. Student posiada wiedzę w zakresie zastosowania napędów do zasilania energią mechaniczną robotów
EK2. Student zna zasady doboru napędów do zastosowań w robotyce
EK3. Student posiada umiejętności w zakresie doboru napędu elektrycznego do urządzenia

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Obszar zastosowania napędów w robotyce.	**1**
W 2 – Rodzaje silników, specyfika charakterystyk elektromechanicznych	**1**
W 3 – Pojęcie punktu pracy na charakterystyce elektromechanicznej	**1**
W 4 – Układy o wielu stopniach swobody	**1**
W 5 – Praca stabilna, niestabilna napędu	**1**
W 6 – Rozruch, hamowanie silnika, oddziaływanie energii potencjalnej pola grawitacyjnego	**1**
W 7 – Silniki prądu stałego, charakterystyki elektromechaniczne, obszary zastosowań	**1**
W 8 – Silniki prądu stałego pracującego ze stałym strumieniem, regulacja prędkości obrotowej	**1**
W 9 – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej	**1**
W 10 – Silniki prądu przemiennego, charakterystyki elektromechaniczne, obszary zastosowań	**1**
W 11 – Silniki momentowe	**1**
W 12 - Silniki bezszczotkowe, reluktancyjne	**1**
W 13 - Rodzaje zasilaczy do napędów do pracy w robotyce	**1**
W 14 – Dobór punktu pracy dla poszczególnych rodzajów silników	**1**
W 15 – Tendencje rozwojowe napędów do zastosowań w robotyce	**1**
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	**2**
L2 Charakterystyka elektromechaniczna silnika asynchronicznego jednofazowego	**2**
L3 Charakterystyka mechaniczna silnika bocznikowego	**2**
L4 Badanie układu motoreduktorowego	**2**
L5 Badanie charakterystyki biegu jałowego prądnicy prądu stałego	**2**
L6 Regulacja prędkości obrotowej silnika indukcyjnego	**2**

L7 Test – zakończenie I serii	**2**
L8 Regulacja prędkości obrotowej silnika prądu stałego	**2**
L9 Hamowanie silnika prądu stałego	**2**
L10 Charakterystyka elektromechaniczna silnika asynchronicznego zwartego zasilanego z falownika w układzie otwartym sterowania	**2**
L11 Układ napędowy z silnikiem BLDC	**2**
L12 Badanie charakterystyki mechanicznej (M=f(n) oraz M=f(s)) dla silnika indukcyjnego	**2**
L13 Test – Zakończenie II serii	**2**
L14 Termin na odrabianie ćwiczeń	**2**
L15 Test zaliczeniowy	**2**
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Układ napędowy robotów schemat blokowy.	**1**
P 2 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem indukcyjnym	**2**
P 3 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem synchronicznym	**2**
P 4 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem prądu stałego	**2**
P 5 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi	**2**
P 6 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z dwoma silnikami indukcyjnymi	**2**
P 7 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem indukcyjnym i prądnicą synchroniczną	**1**
P 8 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych z silnikiem indukcyjnym i prądnicą obcowzbudną prądu stałego	**1**
P 9 – Analiza modelowo-symulacyjna elektrycznych układów napędowych silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi (małej mocy) i prądnicą obcowzbudną prądu stałego	**1**
Zaliczenie ćwiczeń seminaryjnych	**1**
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład multimedialny
2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i pomiary w zespołach kilkuosobowych

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć
F3. ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium projekt	 15 30 15
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Jezierski E.: Dynamika robotów, WNT, Warszawa 2006
2. Niederliński A.: Roboty przemysłowe, WSiP, Warszawa 1997
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z.: Napęd elektryczny, WNT, Warszawa 1991
4. Gogolewski Z.: Napęd elektryczny, WNT, Warszawa 1987
5. Stryczek S.: Napędy hydrostatyczne, WNT, Warszawa 2005

6. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W06	C1	wykład	**1**	P1
EK2	KAR1A_W13	C2	laboratorium, projekt	2	P2
EK3	KAR1A_U17	C3	laboratorium, projekt	3	P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada się wiedzę w zakresie zastosowania napędów do zasilania energią mechaniczną robotów
2	Student nie posiada wiedzy w zakresie napędów w robotyce.
3	Student zna właściwości wszystkich rodzajów silników ,oraz ich właściwości
3,5	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników
4	Student zna charakterystyki mechaniczne różnych rodzajów obciążeń silników elektrycznych
4,5	Student potrafi połączyć charakterystykę elektromechaniczną silnika z charakterystyką mechaniczną obciążenia
5	Student potrafi przyporządkować rodzaj silnika do potrzeb użytkownika przy użyciu charakterystyk silnika i obciążenia
EK2	Student zna zasady doboru napędów do zastosowań w robotyce
2	Student nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych
3	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych
3,5	Student potrafi interpretować regulację prędkości silników elektrycznych w oparciu o właściwą charakterystykę elektromechaniczną oraz o właściwy schemat aplikacyjny regulacji
4	Student zna zasady projektowania rozruszników oraz układów hamowania silników elektrycznych
4,5	Student potrafi obliczyć układ napędowy z rozrusznikiem
5	Student potrafi obliczyć układ napędowy do hamowania
EK3	Student umie opisać matematycznie proces doboru silnika do układu mechanicznego
2	Student posiada umiejętności w zakresie doboru napędu elektrycznego do urządzenia
3	Student nie potrafi dobrać układu napędowego do urządzenia
3,5	Student potrafi opisać matematycznie napęd elektryczny zasilający odbiornik mechaniczny
4	Student wyróżnia stany pracy układu napędowego z 1 stopniem swobody
4,5	Student zna opis matematyczny układu napędowego z wieloma stopniami swobody
5	Student potrafi wyliczyć zastępczy moment obciążenia na wale silnika napędowego

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Metody diagnostyki procesów Methods of processes diagnostic								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							6S_AS1_MDP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		30[E]	0	0	15	15	4	
Koordynator	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl Dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod diagnostycznych.
C2. Zapoznanie z metodami określania bieżącego stanu technicznego i przyczyn zaistnienia obecnego stanu oraz określania horyzontu czasowego przyszłej zmiany stanu technicznego
C3. Nabycie umiejętności analizy materiałów źródłowych w celu wydobycia informacji o stanie technicznym obiektu

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii i informatyki
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych
3. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

Efekty uczenia się

EK1. Student zna i rozumie działanie wybranych systemów diagnozowania obiektów
EK2. Student zna zakres monitorowania stanu obiektów
EK3. Student zna i rozumie działanie wybranych systemów diagnozowania obiektów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Pojęcia podstawowe. Stan obiektu	2
W 2, 3 – Cele diagnostyki. Przyczyny i skutki stanów awaryjnych	4
W 4 – Systemy sygnalizacji alarmów	2
W 5, 6 – Metody detekcji uszkodzeń	4
W 7 – Metody lokalizacji uszkodzeń	2
W 8 – Metody identyfikacji uszkodzeń	2
W 9 – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce	2
W 10 – Systemy doradcze w diagnostyce	2
W 11 – Metody inżynierii wiedzy w diagnostyce	2
W 12 – Metody pozyskiwania wiedzy w diagnostyce	2
W 13 – Przykład zastosowania wybranych metod diagnostycznych	2
W 14 – Automatyka – diagnostyka – informatyka konieczna synteza wiedzy	2
W 15 – Podsumowanie	2
SUMA	**30**

Treści programowe: seminarium	Liczba godzin
S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	1
S 2-14 – Prezentacja wybranych zagadnień z diagnostyki procesów	13
S 15 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną	1
SUMA	**15**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	1
P 2-4 – Szczegółowe omówienie tematów projektowych	3
P 5-14 – Konsultacje projektowe	10
P 15 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną	1
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Komputer

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Aktywność na zajęciach
P1. Egzamin (wykład)
P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta prezentacji z metod diagnostyki procesów (seminarium)
P3. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studentów projektów z metod diagnostyki procesów (projekt)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie projektu/prezentacji	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT, Warszawa 2009.
2. Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
3. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczuk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
4 Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiary i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
5 Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.
6 Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
7 Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
8 Cempel Cz.:- Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.
9 Chiang L.H., Russell E.L., Braatz R.D. : Fault detection and diagnosis in industrial systems, London, Springer, 2001

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej AEiE *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W16, KAR1A_U01, KAR1A_U04,	C1, C2, C3	wykład, seminarium, projekt	1, 2, 3	F1, P1, P2, P3
EK2	KAR1A_W16, KAR1A_U01, KAR1A_U04,	C1, C2, C3	wykład, seminarium, projekt	1, 2, 3	F1, P1, P2, P3
EK3	KAR1A_U09	C1, C2, C3	wykład, seminarium, projekt	1, 2, 3	F1, P1, P2, P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student zna i rozumie działanie wybranych systemów diagnozowania obiektów**
2	Student nie zna systemów diagnozowania obiektów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na

	poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
EK2	**Student zna zakres monitorowania stanu obiektów**
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu monitorowania stanu obiektów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
EK3	**Student zna wybrane systemy diagnozowania obiektów**
2	Student nie zna systemów diagnozowania obiektów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Elektroniczne systemy zabezpieczeń Electronic Security Systems								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika							7S_AS1_ESZ	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski			3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	15	4	
Koordynator	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Poznanie elektronicznych systemów zabezpieczeń stosowanych w obiektach.
C2.	Nabycie umiejętności parametryzacji central i elementów systemów alarmowych.
C3.	Nabycie umiejętności projektowania elektronicznych systemów zabezpieczeń stosowanych w obiektach.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Podstawowa wiedza z zakresu przetwarzania sygnałów.
2.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

Efekty uczenia się	
EK1.	Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów zabezpieczeń oraz zasady ich działania.
EK2.	Student potrafi podłączać elementy elektronicznych systemów alarmowych, zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji systemów alarmowych oraz potrafi parametryzować centrale i elementy systemów alarmowych.
EK3.	Student potrafi zaprojektować system sygnalizacji włamania i napadu, system kontroli dostępu lub system telewizji przemysłowej stosowany w obiektach.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Wprowadzenie. Klasyfikacja systemów bezpieczeństwa stosowanych w obiektach. Stopnie zabezpieczenia w systemach SSWiN. Wymagania funkcjonalne dotyczące systemów SSWiN.	1
W2 - Budowa oraz zasady projektowania systemów SSWiN. Budowa i rodzaj central systemów SSWiN.	1
W3 - Linie dozorowe central systemów SSWiN. Systemy adresowalne. Rodzaje i klasyfikacja urządzeń detekcyjnych. Budowa, rodzaje i zasada działania czujek PIR i czujek magnetycznych.	1
W4 - Budowa, rodzaje i zasada działania czujek akustycznych, ultradźwiękowych i mikrofalowych.	1
W5 - Czujki wibracyjne i sejsmiczne.	1
W6 - Aktywne bariery podczerwieni. Czujki specjalne.	1
W7 - Bezprzewodowe systemy SSWiN. System ABAX.	1
W8 - Linie wyjściowe central alarmowych. Moduły do rozbudowy wyjść central systemów SSWiN.	1
W9 - Generatory mgły.	1
W10 - Zdalna łączność i zarządzanie systemami SSWiN.	1
W11 - Systemy sygnalizacji pożarowej. Kategorie budynków i klasy odporności pożarowej budynków. Topologie systemów przeciwpożarowych.	1
W12 - Zjawiska występujące w czasie pożaru. Dobór elementów detekcyjnych systemów przeciwpożarowych.	1
W13 - Centrale systemów przeciwpożarowych. Rodzaje i zasady działania detektorów stosowanych w systemach przeciwpożarowych.	1
W14 - Scenariusze przeciwpożarowe. Sposoby ograniczania skutków pożarów i metody gaszenia pożarów stosowane w systemach przeciwpożarowych.	1
W15 - Systemy kontroli dostępu. Zaliczenie	1
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 - Wprowadzenie do laboratorium.	2
L 2 - Parametryzacja elementów i badanie systemu SSWiN wyposażonego w centralę VERSA 15.	2
L 3 - Zdalne programowanie i zarządzanie SSWiN z centralą VERSA 15 z wykorzystaniem urządzeń mobilnych oraz komputera PC.	2

L 4 - Instalacja, parametryzacja elementów i badanie systemu bezprzewodowego Gigaset Elements.	2
L 5 - Parametryzacja elementów i badanie systemu SSWiN wyposażonego w centralę VERSA 15 i radiolinię.	2
L 6 - Programowanie centrali alarmowej VERSA 15 do współpracy i powiadamiania z wykorzystaniem sieci telefonicznej PSTN.	2
L 7 - Instalacja i konfiguracja modułu powiadamiania głosowego INT-VG.	2
L 8 - Programowanie i badanie elementów SSWiN z centralą MICRA.	2
L 9 - Programowanie i badanie elementów hybrydowego SSWiN z centralą PERFECTA 16-WRL.	2
L 10 -Zdalne zarządzanie systemem SSWiN z centralą PERFECTA 16-WRL.	2
L 11 -Parametryzacja elementów i badanie systemu SSWiN wyposażonego w centralę INTEGRA 64 Plus.	2
L12 - Badanie i programowanie elementów bezprzewodowego systemu SSWiN ABAX.	2
L13, L14 - Sterowanie elementami wykonawczymi w budynku inteligentnym wyposażonym w system SSWiN z centralą INTEGRA.	4
L15 - Zaliczenie.	2
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P1, P2 - Wprowadzenie do zagadnień projektowych.	2
P3, P4 - Zapoznanie się z programami wymaganymi do realizacji prac projektowych.	2
P5-P10 - Realizacja indywidualnych zagadnień projektowych zgodnie z określonymi wytycznymi projektowymi oraz dokumentacją architektoniczną obiektu przekazanymi przez prowadzącego	6
P11-P14 - Opracowanie dokumentacji projektowej zawierającej szczegółową dokumentację techniczną wraz z charakterystyką techniczną wybranych w projekcie urządzeń i elementów, a także opracowanie kosztorysu realizacji zaprojektowanego systemu.	4
P15 - Zaliczenie.	1
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna (wykład)
2.	Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)
3.	Instrukcje do ćwiczeń (laboratorium)
4.	Instrukcje, karty katalogowe oraz dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium, projekt)
5.	Oprogramowanie: DloadX, GPRS-Soft, Perfecta Soft, Gigaset Elements, Integra Control, Versa Control, Perfecta Control, Micra Control, ConfX, GuardX, IP Video System Design Tool (laboratorium i projekt)

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
P1.	Zaliczenie na ocenę (wykład)
P2.	Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium)
P3.	Zaliczenie na ocenę prac projektowych (projekt)

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją techniczną	20
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i projektowych	10
Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie do zaliczenia	3
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Wójcik A red.: Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń Wydawnictwo Verlag Dashofer Warszawa 2008
2.	Mikulik. J.: Budynek inteligentny. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wydanie III, Gliwice, 2104
3.	Karty katalogowe i dokumentacja techniczna systemów i elementów SSWiN, przeciwpożarowych, telewizji dozorowej i kontroli dostępu
4.	Dokumentacja oprogramowania do konfiguracji i programowania central alarmowych i elementów systemów alarmowych
5.	Publikacje i wydawnictwa branżowe: Zabezpieczenia, Systemy Alarmowe, a&s Polska.
	Szczegółowy spis literatury został zamieszczony na końcu prezentacji multimedialnej przeznaczonej do wykładów

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W12, KAR1A_W16	C1, C2	W, Lab	1, 2, 3, 4, 5	P1, P2
EK2	KAR1A_W12, KAR1A_U01, KAR1A_U05, KAR1A_U10, KAR1A_U23, KAR1A_K01, KAR1A_K03, KAR1A_K04	C2	W	1, 4	P1
EK3	KAR1A_W12, KAR1A_W16, KAR1A_U01, KAR1A_U02, KAR1A_U03, KAR1A_U05, KAR1A_U06, KAR1A_U10, KAR1A_U19, KAR1A_U23 KAR1A_K01, KAR1A_K03, AR1A_K04	C3	P	4, 5	P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów zabezpieczeń oraz zasady ich działania.**
2,0	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.
3,0	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce.
3,5	Student potrafi wymienić wybrane elementy niektórych systemów zabezpieczeń oraz zna ich budowę
4,0	Student potrafi omówić budowę i elementy niektórych systemów zabezpieczeń, potrafi także wyjaśnić zasady działania niektórych z omawianych elementów.
4,5	Student potrafi omówić budowę i elementy niemal wszystkich systemów zabezpieczeń oraz zasady ich działania.
5,0	Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.
EK2	**Student potrafi podłączać elementy elektronicznych systemów alarmowych, zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji systemów alarmowych oraz potrafi parametryzować centrale i elementy systemów alarmowych.**
2,0	Student nie potrafi zainstalować żadnego elementu systemu, nie zna oprogramowania służącego do parametryzacji systemów alarmowych i nie potrafi przeprowadzić parametryzacji żadnego z elementów systemów alarmowych.
3,0	Student potrafi instalować niektóre z elementów systemów alarmowych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.
3,5	Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów alarmowych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.
4,0	Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów alarmowych, zna niektóre z programów przeznaczonych do parametryzacji systemów alarmowych oraz potrafi ich użyć w niepełnym zakresie.
4,5	Student potrafi instalować dowolne elementy elektronicznych systemów alarmowych, zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji systemów alarmowych oraz potrafi parametryzować niemal wszystkie centrale i elementy systemów alarmowych poznanych na zajęciach.
5,0	Student potrafi instalować dowolne elementy elektronicznych systemów alarmowych, zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji systemów alarmowych oraz potrafi parametryzować wszystkie centrale i elementy systemów alarmowych poznanych na zajęciach.
EK3	**Student potrafi zaprojektować system sygnalizacji włamania i napadu, system kontroli dostępu lub system telewizji przemysłowej stosowany w obiektach**
2,0	Student nie potrafi samodzielnie rozwiązać żadnego z elementów zagadnienia projektowego.
3,0	Student posiada podstawową umiejętność posługiwania się programami niezbędnym w realizacji zadań projektowych i potrafi dobrać wyłącznie wybrane elementy z podstawowych elektronicznych systemów zabezpieczeń.
3,5	Student posiada wymaganą umiejętność posługiwania się programami niezbędnym w realizacji zadań projektowych, potrafi dobrać elementy typowych elektronicznych systemów zabezpieczeń; potrafi opracować częściową dokumentację projektową.
4,0	Student potrafi posługiwać się programami przeznaczonymi do projektowania elektronicznych systemów zabezpieczeń, potrafi zaprojektować typowy elektroniczny system zabezpieczeń oraz opracować wymaganą dokumentację projektową i podstawowy kosztorys.
4,5	Student doskonale posługuje się programami przeznaczonymi do projektowania elektronicznych systemów zabezpieczeń, potrafi samodzielnie wybrać każdy z elementów tych systemów, potrafi zaprojektować układ zasilania podstawowego i rezerwowego, a także dobrać rozwiązania techniczne zapewniające zdalne powiadamianie o zdarzeniach alarmowych. Student potrafi samodzielnie opracować kompletną dokumentację projektową wraz z kosztorysem.
5,0	Student doskonale posługuje się programami przeznaczonymi do projektowania elektronicznych systemów zabezpieczeń, potrafi samodzielnie wybrać i uzasadnić prawidłowość wyboru każdego z elementów tych systemów, potrafi zaprojektować układ zasilania podstawowego i rezerwowego, potrafi zaprojektować system z zapewnieniem redundancji powiadomień zdalnych, zdalnym dostępem do systemu z komputera PC i urządzeń mobilnych, oraz zapewniający współpracę z innymi systemami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo w obiekcie. Student potrafi samodzielnie opracować kompletną dokumentację projektową wraz z kosztorysem.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentacje techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu								
Sterowniki PLC i Systemy SCADA PLC Controllers and SCADA Systems								
Dyscyplina							Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka							8S_AS1_PLCSCD	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć			Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski			3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze		15 E	0	30	0	15	4	
Koordynator	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl							
Prowadzący	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl dr inż. Piotr Szeląg piotr.szelag@pcz.pl dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl							

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu współpracy sterowników PLC z systemami SCADA.
C2. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia aplikacji do wizualizacji procesów przemysłowych.
C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z podstaw automatyki oraz z zakresu ciągłych i dyskretnych układów sterowania.
2. Wiedza z podstaw informatyki i umiejętności w zakresie programowania.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

Efekty uczenia się

EK1. Student zna ogólną charakterystykę systemu SCADA oraz pojęcia z zakresu współpracy sterowników PLC z systemami SCADA
EK2. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych
EK3. Student stosuje oprogramowanie InTouch, LabVIEW, Trace MODE i FACTORY I/O do wizualizacji prostego procesu przemysłowego

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1, 2 – Wprowadzenie do przemysłowych systemów sterowania	2
W 3, 4 – Sterowanie hierarchiczne i rozporoszone	2
W 5, 6 – Wprowadzenie do sterowników PLC	2
W 7, 8 – Języki programowania sterowników PLC	2
W 9, 10 – Przemysłowe standardy komunikacyjne cz. 1	2
W 10, 11 – Przemysłowe standardy komunikacyjne cz. 2	2
W 12, 13, 14 – System SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)	3
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L 1 – Edytor graficzny programu InTouch	2
L 2 – Tworzenie okien w programie InTouch	4
L 3 – Zmienne i połączenia animacyjne w programie InTouch	4
L 4 – Tworzenie skryptów w programie InTouch	2
L 5 – Wizualizacja wirtualnego procesu technologicznego	4
L 6 – Wprowadzenie do oprogramowania NI LabVIEW	2
L 7 – Zastosowanie mechanizmu LabVIEW Web Server do zdalnej kontroli prostego procesu sekwencyjnego	4
L 8 – Wprowadzenie do modułu LabVIEW DSC (LV DSC Module)	2
L 9 – Wprowadzenie do oprogramowania TRACE MODE	4
Test zaliczeniowy	1
SUMA	**30**

Treści programowe: projekt	Liczba godzin

P 1 – Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
P 2 – Wprowadzenie do oprogramowania FACTORY I/O, TIA Portal i sterownika PLC SIMATIC S-7 1200	1
P 3, 4 – Podstawy tworzenia algorytmów sterowania procesów przemysłowych w środowisku FACTORY I/O	2
P 5, 6, 7 – Budowa modelu symulacyjnego (indywidualne zadanie projektowe)	3
P 8, 9 ,10 – Projektowanie algorytmów sterowania (indywidualne zadanie projektowe)	3
P 11, 12 – Uruchamianie zadania projektowego i weryfikacja wyników	2
P 13, 14, 15 – Prezentacja i zaliczanie indywidualnych zadań projektowych	3
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Specjalistyczne oprogramowanie
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Aktywność na zajęciach
F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych/projektowych
P1. Test
P2. Egzamin

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 h / 4 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002.
2. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne, WNT, 1992.
3. Gilewski T.: Szkoła programisty PLC. Sterowniki Przemysłowe, Helion 2017
4. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC, Wyd. MIKOM, 2002.
5. Mikulczyński T., Samsonowicz Z.: Automatyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych, WNT, 1997.
6. http://www.scadasystems.net/scada-systems.html
7. www.opcfoundation.org
8. www.factoryio.com

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KAR1A_W15	C1	wykład	1, 3	F1, P2
EK2	KAR1A_W15	C3	wykład	1, 3	F1, P2
EK3	KAR1A_U10, KAR1A_U11	C2	laboratorium projekt	2, 3	F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student zna pojęcia z zakresu współpracy sterowników PLC z systemami SCADA**
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu współpracy sterowników PLC z systemami SCADA
3	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi oraz potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych
3.5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych oraz zna języki zdefiniowane w normie IEC-61131-3
4	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych, zna języki zdefiniowane w normie IEC-61131-3 oraz model oprogramowania sterowników PLC zgodny z normą IEC-61131-3
4.5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych, zna języki, model oprogramowania oraz model komunikacji sterowników PLC zdefiniowany w normie IEC-61131-3

5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych, zna języki, model oprogramowania oraz model komunikacji sterowników PLC zdefiniowany w normie IEC-61131-3, a także zna pojęcia związane z cyfrowymi interfejsami komunikacyjnymi w systemach PLC
EK2	**Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych**
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych
3	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE
3.5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE oraz zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE
4	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE a także zna podstawowe pojęcia związane ze standardem COM
4.5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE a także zna podstawowe pojęcia związane ze standardami COM i DCOM
5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardami OLE, COM i DCOM a także zna pojęcia związane z przemysłowym standardem komunikacyjnym OPC
EK3	**Student stosuje oprogramowanie InTouch, LabVIEW, Trace MODE i FACTORY I/O do wizualizacji prostego procesu przemysłowego**
2	Student nie stosuje oprogramowania InTouch, LabVIEW, Trace MODE i FACTORY I/O do wizualizacji prostego procesu przemysłowego
3	Student stosuje edytor graficzny programów InTouch, Trace MODE i FACTORY I/O do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych
3.5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch, Trace MODE i FACTORY I/O do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne oraz potrafi tworzyć połączenia animacyjne w programach InTouch i TraceMODE
4	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch, Trace MODE i FACTORY I/O do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty w programach InTouch i TraceMODE
4.5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch, Trace MODE i FACTORY I/O do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty oraz konfigurować komunikację DDE z wirtualnym modelem procesu
5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch, Trace MODE i FACTORY I/O do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty, potrafi konfigurować komunikację DDE z wirtualnym modelem procesu przemysłowego a także potrafi konfigurować komunikację ze sterownikiem PLC

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.